

**INFORMATION UNDER 37 CFR 1.56(a)**  
**(For Initial Filing)**

The following references are submitted as information  
to comply with the duty of disclosure under 37 CFR 1.56(a):

| References       | Disclosed in<br>the<br>specification |    | Copy |        |                  | Translation<br>(English<br>Abstract) |                      |
|------------------|--------------------------------------|----|------|--------|------------------|--------------------------------------|----------------------|
|                  | Yes                                  | No | Enc. | Follow | Please<br>Obtain | Enc.                                 | Not<br>availa<br>ble |
| 1. JP-A-09-22720 | X                                    |    | X    |        |                  | X                                    |                      |
| 2.               |                                      |    |      |        |                  |                                      |                      |
| 3.               |                                      |    |      |        |                  |                                      |                      |
| 4.               |                                      |    |      |        |                  |                                      |                      |
| 5.               |                                      |    |      |        |                  |                                      |                      |
| 6.               |                                      |    |      |        |                  |                                      |                      |
| 7.               |                                      |    |      |        |                  |                                      |                      |
| 8.               |                                      |    |      |        |                  |                                      |                      |
| 9.               |                                      |    |      |        |                  |                                      |                      |
| 10.              |                                      |    |      |        |                  |                                      |                      |

Concise Explanation (Relevant Portion)



MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

1 / 1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-022720

(43)Date of publication of application : 21.01.1997

(51)Int.Cl.

H01M 8/24

H01M 8/02

(21)Application number : 07-172579

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 07.07.1995

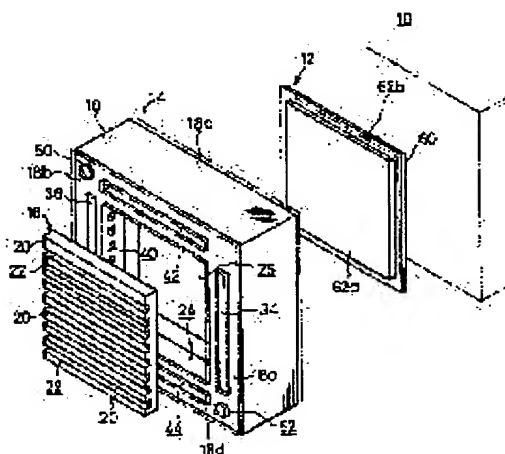
(72)Inventor : OKAMOTO TAKAFUMI

## (54) FUEL CELL AND ITS FASTENING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell and its fastening method which can be embodied while the configuration remains simple and can reduce the ion conduction resistance of a solid highpolymer electrolytic film itself and also the ion conduction resistance and contact resistance between the electrolytic film and an electrode plate.

**SOLUTION:** A first separator 16 made of a dense substance is fitted in a hole 24 furnished in a second separator 18 made of dense substance, and a chamber 25 is partitioned by the first and second separators 16, 18 and filled with a filler 83. The first separator 16 is pressed toward a solid highpolymer electrolytic film 60 by the pressure of water introduced to the chamber 25 and is moistened with water and swollen. At the same time, the filler 83 in the chamber 25 will moisten and swell. This moistening/swelling effect increases the pressing force for cells of the fuel cell and strengthens the tightening force for the stack of the cells. Through moistening and swelling, the internal resistance of the electrolytic film 60 reduces, and also the ion conduction resistance between the film 60 and the first separator 16 is reduced along with the reduction of the contact resistance for electron conduction.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

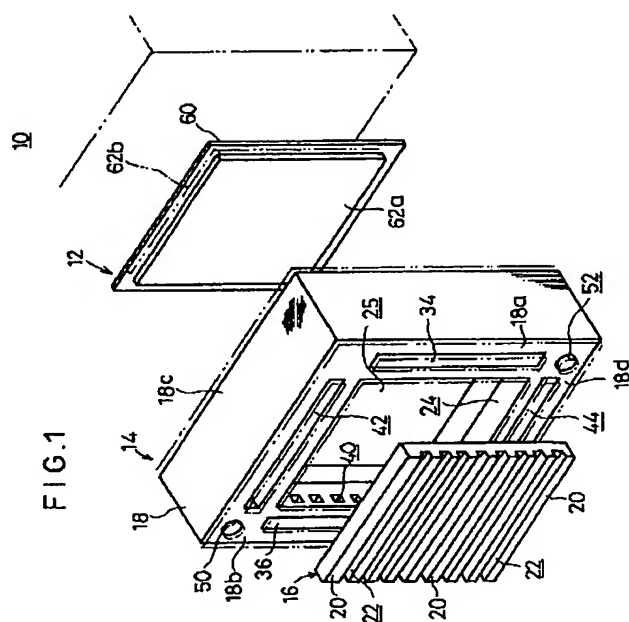
[Date of final disposal for application]

[Patent number]



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成9年(1997)1月21日



### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に熱の吸収・放出によって膨張・収縮する充填材を設け、前記充填材の熱の吸収・放出に基因して前記セパレータまたは締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 請求項 1 記載の燃料電池において、熱の吸収・放出によって膨張・収縮する充填材は燃料電池作動温度以下の温度の沸点を有することを特徴とする燃料電池。

【請求項 3】 請求項 2 記載の燃料電池において、前記充填材は燃料電池の構成要素に対し非反応性の物質からなることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4】 請求項 3 記載の燃料電池において、前記充填材は無機化合物または有機化合物からなることを特徴とする燃料電池。

【請求項 5】 請求項 4 記載の燃料電池において、前記無機化合物または前記有機化合物が以下に示されるもののいずれか一つ若しくはそれらの適宜の組み合わせからなることを特徴とする燃料電池。

無機化合物：水、アンモニア、二酸化炭素（ドライアイスを含む）、アルゴン、窒素、水素、ヘリウム、ネオン、ラドン、キセノン、クリプトン、酸素

有機化合物：

・アルコール：メタノール、エタノール、イソプロパノール

・アルデヒド／ケトン：アセトアルデヒド、アセトン、エチルメチルケトン、ホルムアルデヒド

・エーテル：エチルプロピルエーテル、エチルメチルエーテル、ジエチルエーテル、ジメチルエーテル、ジイソプロピルエーテル

・飽和炭化水素：メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン、イソペンタン、ヘキサン、イソヘキサン

・環状化合物：シクロブタン、シクロプロパン、シクロヘキサン、シクロペンタン、ヘキサフルオロベンゼン、ペルフルオロシクロヘキサン

・エステル：蟻酸メチル、蟻酸エチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ビニル

【請求項 6】 アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に熱の吸収・放出によって変形する充填材を設け、前記充填材の変形に基因

して前記セパレータまたは締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする燃料電池。

【請求項 7】 請求項 6 記載の燃料電池において、前記室は燃料電池セルを冷却するための冷却媒体流路空間と連通し、前記熱の吸収・放出によって変形する充填材は前記冷却媒体流路空間内にも設けられていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 8】 請求項 6 または 7 記載の燃料電池において、前記熱の吸収・放出によって変形する充填材は一方または二方向に変形する、記憶効果を有する形状記憶合金であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 9】 請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載の燃料電池において、前記充填材はコイルスプリング状またはランダムコイル状であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 10】 請求項 6 乃至 9 のいずれかに記載の燃料電池において、前記充填材はニッケル・チタン合金または銅・亜鉛・アルミニウム合金であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 11】 請求項 6 または 7 記載の燃料電池において、前記熱の吸収・放出によって変形する充填材は形状記憶樹脂であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 12】 請求項 11 記載の燃料電池において、形状記憶樹脂は、ポリノルボルネン樹脂、ポリエステルを主要成分としたポリマーアロイ、ウレタンエラストマー、トランスポリイソブレン架橋樹脂のいずれか若しくはこれらの組み合わせからなることを特徴とする燃料電池。

【請求項 13】 アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に化学的反應によって膨張・収縮する充填材を設け、前記充填材の膨張・収縮に基因して前記セパレータまたは締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする燃料電池。

【請求項 14】 請求項 13 記載の燃料電池において、前記充填材は陽イオン交換樹脂または陰イオン交換樹脂あるいは陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂の混合物であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 15】 請求項 14 記載の燃料電池において、前記陽イオン交換樹脂は、母体構造がスチレン系、メタクリル系、アクリル系、テフロン系、ピリジン系であり、官能基がスルホン酸基、カルボン酸基、アミノ磷酸基、ピリジン、ジチオカルバミン酸基、イミノジ酢酸基、アミノカルボン酸基のいずれかであり、前記陰イオン交換

樹脂は、母体構造がスチレン系、メタクリル系、アクリル系、フェノール系、テフロン系であり、官能基が第4級アンモニウム塩基、第2級アミン基、第3級アミン基、ポリアミンのいずれかであることを特徴とする燃料電池。

【請求項16】請求項13記載の燃料電池において、前記充填材が吸水性ゲルまたは吸水性樹脂材であることを特徴とする燃料電池。

【請求項17】請求項16記載の燃料電池において、前記充填材がアクリル酸、ビニルアルコール共重合体またはアクリル酸ソーダ重合体であることを特徴とする燃料電池。

【請求項18】請求項13記載の燃料電池において、前記充填材がスメクタイト系粘度鉱物またはポリアミドあるいはスメクタイト系粘度鉱物とポリアミドとの混合物であることを特徴とする燃料電池。

【請求項19】請求項18記載の燃料電池において、前記充填材に無機化合物、有機化合物あるいは芳香族化合物のいずれか一つが含まれることを特徴とする燃料電池。

【請求項20】請求項19記載の燃料電池において、無機化合物、有機化合物、芳香族化合物が以下に示されるもののいずれか一つ若しくはそれらの適宜の組み合わせからなることを特徴とする燃料電池。

無機化合物：水、アンモニア、二酸化炭素（ドライアイスを含む）、アルゴン、窒素、水素、ヘリウム、ネオン、ラドン、キセノン、クリプトン、酸素

有機化合物：

・アルコール：メタノール、エタノール、イソプロパノール

・アルデヒド／ケトン：アセトアルデヒド、アセトン、エチルメチルケトン、ホルムアルデヒド

・エーテル：エチルプロピルエーテル、エチルメチルエーテル、ジエチルエーテル、ジメチルエーテル、ジイソプロピルエーテル

・飽和炭化水素：メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン、イソペンタン、ヘキサン、イソヘキサン

・環状化合物：シクロブタン、シクロプロパン、シクロヘキサン、シクロペンタン、ヘキサフルオロベンゼン、ペルフルオロシクロヘキサン

・エステル：蟻酸メチル、蟻酸エチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ビニル

芳香族化合物：ベンゼン、トルエン

【請求項21】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に熱の吸収・放出によって膨張・収縮する第1の充填材と、化学的反応によって膨張・収縮する第2の充填材とを設け、前記第1の

充填材の熱の吸収・放出と第2の充填材の化学的反応に基因して前記セパレータまたは締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする燃料電池。

【請求項22】請求項21記載の燃料電池において、第1の充填材は燃料電池の作動温度以下の温度の沸点を有する物質であることを特徴とする燃料電池。

【請求項23】請求項22記載の燃料電池において、第1の充填材が以下に示されるもののいずれか一つ若しくはそれらの適宜の組み合わせからなることを特徴とする燃料電池。

無機化合物：水、アンモニア、二酸化炭素（ドライアイスを含む）、アルゴン、窒素、水素、ヘリウム、ネオン、ラドン、キセノン、クリプトン、酸素

有機化合物：

・アルコール：メタノール、エタノール、イソプロパノール

・アルデヒド／ケトン：アセトアルデヒド、アセトン、エチルメチルケトン、ホルムアルデヒド

・エーテル：エチルプロピルエーテル、エチルメチルエーテル、ジエチルエーテル、ジメチルエーテル、ジイソプロピルエーテル

・飽和炭化水素：メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン、イソペンタン、ヘキサン、イソヘキサン

・環状化合物：シクロブタン、シクロプロパン、シクロヘキサン、シクロペンタン、ヘキサフルオロベンゼン、ペルフルオロシクロヘキサン

・エステル：蟻酸メチル、蟻酸エチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ビニル

【請求項24】請求項21乃至23のいずれかに記載の燃料電池において、第2の充填材は、イオン交換樹脂、吸水性ゲル、吸水性樹脂、スメクタイト系粘度鉱物、ポリアミドのいずれか一つまたはこれらの任意の組み合わせからなる混合物であることを特徴とする燃料電池。

【請求項25】請求項24記載の燃料電池において、第2の充填材を構成するイオン交換樹脂は、陽イオン交換樹脂または陰イオン交換樹脂のいずれか一方であって、前記陽イオン交換樹脂の母体構造がスチレン系、メタクリル系、アクリル系、テフロン系、ピリジン系であり、官能基がスルホン酸基、カルボン酸基、アミノ磷酸基、ピリジン、ジチオカルバミン酸基、イミノジ酢酸基、アミノカルボン酸基のいずれかであり、

前記陰イオン交換樹脂の母体構造がスチレン系、メタクリル系、アクリル系、フェノール系、テフロン系であり、官能基が第4級アンモニウム塩基、第2級アミン基、第3級アミン基、ポリアミンのいずれかであることを特徴とする燃料電池。

【請求項26】アノード側電極板とカソード側電極板と

を有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に熱の吸収・放出によって熱分解を生起する第 1 の充填材または化学的反応によってガスを生起する第 2 の充填材を設け、前記熱分解またはガスの発生によって前記室内の容積を膨張させて、前記セパレータまたは締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする燃料電池。

【請求項 2 7】請求項 2 4 記載の燃料電池において、第 1 の充填材はそれ自体の物性によって該燃料電池の作動温度に基因する熱分解により前記室の容積を変化せしめることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2 8】請求項 2 6 または 2 7 記載の燃料電池において、第 2 の充填材は燃料電池の作動温度よりも低い温度の沸点を有するガスを発生することを特徴とする燃料電池。

【請求項 2 9】請求項 2 6 乃至 2 8 のいずれかに記載の燃料電池において、第 1 と第 2 の充填材は金属、金属酸化物、金属水素化物、金属炭化物、金属窒化物、金属塩化物、炭酸塩、アンモニウム塩、亜硝酸塩、アミド、弱酸性塩、酸、アルカリ、酸化剤および水の中のいずれか、またはこれらの任意の組み合わせであることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3 0】請求項 2 6 乃至 2 9 のいずれかに記載の燃料電池において、前記発生するガスは水素ガスであって、前記水素ガスは金属と酸、金属と塩基、金属と水、金属とアルコールおよび金属水素化物と水のいずれか一つ若しくはこれらの任意の組み合わせから発生することを特徴とする燃料電池。

【請求項 3 1】請求項 3 0 記載の燃料電池において、金属と酸、金属と塩基、金属と水、金属とアルコール、金属水素化物と水は以下のものからなることを特徴とする燃料電池。

- ・金属と酸：亜鉛または遷移金属と塩酸、アルカリ土類金属と酸
- ・金属と塩基：アルミニウムまたはケイ素と水酸化ナトリウム、アルカリ金属とアンモニア
- ・金属と水：アルカリ金属またはアルカリ土類金属と水
- ・金属とアルコール：アルカリ金属またはアルカリ土類金属とアルコール
- ・金属水素化物と水：水素化リチウムまたはアルカリ土類金属の水素化物と水、水素化ホウ素ナトリウムまたは水素化アルミニウムナトリウムと水

【請求項 3 2】請求項 2 9 記載の燃料電池において、前記発生するガスは窒素ガスであって、前記窒素ガスは当該窒素ガスが発生する物質の組み合わせまたは物質単体あるいは亜硝酸アンモニウムの加熱分解から得られるこ

とを特徴とする燃料電池。

【請求項 3 3】請求項 2 9 記載の燃料電池において、前記発生するガスは炭酸ガスであって、前記炭酸ガスは該炭酸ガスが発生する物質の組み合わせまたは物質単体、炭酸塩と酸、炭酸水素ナトリウムの加熱分解、炭酸塩の加熱分解、炭酸塩と金属酸化物のいずれかから得られ、炭酸塩と酸は炭酸カルシウムと塩酸であり、炭酸塩の加熱分解は炭酸マグネシウムの加熱分解であり、

炭酸塩と金属酸化物は酸化ケイ素と炭酸ナトリウムの共融反応であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3 4】請求項 2 9 記載の燃料電池において、前記発生するガスはアンモニアガスであって、前記アンモニアガスは該アンモニアガスが発生する物質の組み合わせまたは物質単体、アンモニウム塩と塩基、金属窒化物と水、アミドと水、アンモニウム塩の加熱分解のいずれかから得られ、

アンモニウム塩と塩基は塩化アンモニウムと水酸化カルシウムであり、

金属窒化物と水は窒化マグネシウムまたは窒化カルシウムと水であり、

アミドと水はナトリウムアミドと水であり、

アンモニウム塩の加熱分解は炭酸アンモニウムの加熱分解であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3 5】請求項 2 9 記載の燃料電池において、発生するガスは酸素ガスであって、

前記酸素ガスは該酸素ガスが発生する物質の組み合わせまたは物質単体、金属酸化物と酸化剤、塩と酸化剤、酸化剤の分解、金属酸化物の分解、塩の分解のいずれかから得られ、

金属酸化物と酸化剤は酸化銀または酸化鉛と過酸化水素、酸化鉛と硫酸、過マンガン酸カリウムと過酸化水素、過マンガン酸カリウムと過酸化水素と硫酸、二酸化マンガンと過酸化水素と硫酸のいずれかであり、

塩と酸化剤はさらし粉と過酸化水素であり、

酸化剤の分解は過酸化水素の分解であり、

金属酸化物の分解は酸化銅、または酸化銀の熱分解であり、

塩の分解は塩素酸カリウムの熱分解であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3 6】請求項 2 9 記載の燃料電池において、第 1 と第 2 の充填材のいずれか一方または両方が水である時、前記水を発生する物質が以下の物質の組み合わせまたは物質単体であることを特徴とする燃料電池。

・酸の分解では正ほう酸

・塩の分解では燃酸塩

・結晶水を有する塩では結晶水の蒸発

・水を生成する複数物質間の化学反応による場合では、酸または塩基による中和反応

・酸化物と塩基による場合には二酸化ケイ素と水酸化ナ



トリウム

【請求項 3 7】請求項 2 8 記載の燃料電池において、第 2 の充填剤は、以下の燃料電池に用いる金属水素化物の

- ・ 固体高分子電解質膜型燃料電池 : 約 1 2 0 ℃以下
- ・ 直接メタノール／空気燃料電池 : 約 1 0 0 ℃以下
- ・ アルカリ電解質型燃料電池 : 約 1 0 0 ℃以下
- ・ 磷酸型燃料電池 : 約 2 0 0 ℃以下
- ・ 熔融炭酸塩型燃料電池 : 約 6 5 0 ℃以下
- ・ 固体電解質膜型燃料電池 : 約 1 0 0 0 ℃以下

【請求項 3 8】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記セパレータまたは締付圧発生板の一部が、熱に基因して少なくともアノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位する

- ・ 固体高分子電解質膜型燃料電池 : 約 1 2 0 ℃以下
- ・ 直接メタノール／空気燃料電池 : 約 1 0 0 ℃以下
- ・ アルカリ電解質型燃料電池 : 約 1 0 0 ℃以下
- ・ 磷酸型燃料電池 : 約 2 0 0 ℃以下
- ・ 熔融炭酸塩型燃料電池 : 約 6 5 0 ℃以下
- ・ 固体電解質膜型燃料電池 : 約 1 0 0 0 ℃以下

【請求項 4 0】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、前記セパレータの内部に当該燃料電池セル自体を冷却するために用いられる冷却空間を画成し、該冷却空間内に冷媒によって膨張する充填材を配設することを特徴とする燃料電池。

【請求項 4 1】請求項 4 0 記載の燃料電池において、前記冷媒が水またはアルコール、あるいは水とアルコールの混合液であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4 2】請求項 4 0 または 4 1 記載の燃料電池において、前記充填材がイオン交換樹脂または吸水性ポリマーであることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4 3】請求項 4 0 乃至 4 2 のいずれかに記載の燃料電池において、前記セパレータは多孔質体からなることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4 4】請求項 4 3 記載の燃料電池において、前記多孔質体は炭素繊維からなることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4 5】請求項 4 0 乃至 4 4 のいずれかに記載の燃料電池において、前記充填材に供給される冷媒が水とメタノールの混合溶剤であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4 6】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、セパレータまたは締付圧発生板の内部に画成された冷却空間内に配設された充填材に冷媒を供給し、該充填材を

水素ガス放出温度領域で温度制御されることを特徴とする燃料電池。

ことにより、それぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする燃料電池。

【請求項 3 9】請求項 3 8 記載の燃料電池において、前記セパレータまたは締付圧発生板の一部は形状記憶合金であって、以下の燃料電池に用いる形状記憶合金の作動温度領域で温度制御されることを特徴とする燃料電池。

- 前記冷媒により膨潤させ、前記積層された多数の燃料電池セルを該膨潤作用によって発生する力で相互に締め付けることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 4 7】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、

前記燃料電池の所定位置のセパレータまたは締付圧発生板に備えられた充填材の沸点よりも低い温度に該燃料電池の構成要素のいずれかを冷却し、

前記構成要素を冷却したままの状態の前記燃料電池セルを積層して燃料電池スタックを組み立て、

前記組み立てられた燃料電池を前記充填材の沸点以上の温度に高め、

該充填材の熱膨張により前記燃料電池セルを締め付けることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 4 8】請求項 4 7 記載の方法において、前記充填材の沸点よりも低い温度に冷却される燃料電池の構成要素は、アノード側電極板、カソード側電極板のいずれか、またはアノード側電極板とカソード側電極板であることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 4 9】請求項 4 8 記載の方法において、燃料電池は固体高分子電解質膜型燃料電池であって、前記充填材の沸点よりも低い温度に冷却される燃料電池の構成要素はアノード側電極板と、カソード側電極板と、前記 2 つの電極板に挟持される固体高分子電解質膜であることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 0】請求項 4 7 乃至 4 9 のいずれかに記載の方法において、前記充填材の沸点以上の温度は該燃料電

池を組み立てる室内の室温であることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 1】請求項 4 7 乃至 5 0 のいずれかに記載の方法において、前記燃料電池セルの締付圧は、該燃料電池の発電時に生ずる電流密度の増加または減少に伴って生ずる燃料電池セルの内部抵抗の変動に基因して、充填材の熱膨張による圧力の増加または減少により変化することを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 2】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、

前記燃料電池の所定位置のセパレータまたは締付圧発生板に備えられた充填材がそれ自体で熱の吸収または放出を行い、

前記熱の吸収または放出の際に変形する前記充填材の作用下に前記燃料電池セルを締め付けることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 3】請求項 5 2 記載の方法において、前記充填材がそれ自体で熱の吸収または放出を行って変形することにより、該充填材の周囲の容積を変化させ、前記容積変化により前記燃料電池セルを締め付けることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 4】請求項 5 3 記載の方法において、前記充填材は形状記憶合金または形状記憶樹脂であることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 5】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、

前記燃料電池の所定位置のセパレータまたは締付圧発生板に備えられた充填材が化学的反應を惹起し、

前記化学的反應によって該充填材が膨張または収縮することにより、前記燃料電池セルを締め付けることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 6】請求項 5 5 記載の方法において、前記化学的反應によって膨張または収縮する充填材は、陽イオン交換樹脂、陰イオン交換樹脂、吸水性ゲル、吸水性樹脂、スメクタイト系粘度鉱物およびポリアミドのいずれか一つまたはこれらの任意の組み合わせであることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 7】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、

前記燃料電池の所定位置のセパレータまたは締付圧発生板に備えられた充填材がそれ自体化学的反應または該燃料電池の作動温度による熱分解でガスを発生し、前記ガスの圧力に基因して前記燃料電池セルを締め付けることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 8】請求項 5 7 記載の方法において、前記充填材は金属、金属酸化物、金属水素化物、金属炭化物、金属窒化物、金属塩化物、炭酸塩、アンモニウム塩、亜

硝酸塩、アミド、弱酸性塩、酸、アルカリ、酸化材および水のいずれかまたはこれらの任意の組み合わせであることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 5 9】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、

前記燃料電池の所定位置のセパレータまたは締付圧発生板に備えられた充填材が熱の吸収または放出によってガスを発生または吸収し、該ガスの発生または吸収によって前記充填材近傍の容積を変化させることにより、前記燃料電池セルを締め付けることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 6 0】アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、

前記アノード側電極板とカソード側電極板とを含む発電部の構成要素が燃料電池セルが保有する熱によって変位することにより、前記燃料電池セルを積層して構成される燃料電池セルを締め付けることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【請求項 6 1】請求項 6 0 記載の方法において、前記構成要素は一方向または二方向に変形可能な形状記憶合金または形状記憶樹脂であることを特徴とする燃料電池の締付方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池およびその締付方法に関し、一層詳細には、それぞれ単位燃料電池セルを離間配置するセパレータまたは締付圧発生板に締付圧発生手段を設け、外部環境の変化、熱的变化あるいは化学的反應に基因する前記締付圧発生手段の作用下に該単位燃料電池セルに対する締付力を増減せしめるようにした燃料電池およびその締付方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】例えば、固体高分子電解質膜型燃料電池は、高分子イオン交換膜からなる電解質膜と、この電解質膜の両側にそれぞれ配置されるアノード側電極板およびカソード側電極板とからなる単位燃料電池セルを有し、このように構成される単位燃料電池セルを複数個積層して構成される。この場合、前記のように積層される単位燃料電池セル間にはセパレータが介装されるとともに、該電解質膜とアノード側電極板とカソード側電極板とを適度に加湿すべく、前記セパレータに水が供給される。従って、セパレータからの水分の供給によってアノード側に供給された燃料ガス、例えば、水素ガスは、アノード側電極板上で水素イオン化され、適度に加湿された電解質膜を介して多孔質カーボンからなるカソード側電極板へと移動する。カソード側電極板には、酸化剤ガス、例えば、酸素ガスが供給されているために、このカソード側電極板において、前記水素イオンと酸素とが反

応して水を生成し、一方、その間に生じた電子が、外部回路に取り出され、電気エネルギーとして利用されるに至る。特開平 6 - 2 0 7 1 3 号公報は、この種の燃料電池セルを示している。

【0003】ところで、以上のような構成では、複数の燃料電池セルはそれぞれのセルを貫通するスタッドボルトによってしっかりと緊締されている。水素ガス等の燃料ガスおよび酸素ガス等の酸化剤ガスのような燃料電池作動ガスが燃料電池の外部に漏洩することを防ぎ、また、それぞれの燃料電池セルにおいて、電極板と固体高分子電解質膜、電極板とセパレータとの間のイオン導電、電子導電にかかる接触抵抗のバラツキに基因して取り出される出力に変化が生ずることなく、安定して該燃料電池セルから所望の電圧を得るためである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記のように、スタッドボルトで確実に緊締していても、例えば、この種の燃料電池が電気自動車用駆動源として用いられることによって受ける振動、あるいは経年変化等に基因してそれぞれの燃料電池セルに対する緊締状態が弛緩する懸念がある。そして、このように緊締状態が弛緩すると、前記のように、複数の燃料電池セル間でイオン導電抵抗、相互の接触抵抗のバラツキ等が生ずるに至り、個々の燃料電池セルから同等の出力を得ることが困難となり、結局、この種の燃料電池としての出力の安定性が確保されなくなる。

【0005】本発明は前記の不都合を克服するためになされたものであって、複数の燃料電池セル間に出力の差異が小さく、出力自体が一層安定化する燃料電池およびその締付方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、第1の発明では、アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に熱の吸収・放出によって膨張・収縮する充填材を設け、前記充填材の熱の吸収・放出に基因して前記セパレータまたは締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする。

【0007】また、第2の発明によれば、アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に熱の吸収・放出によって変形する充填材を設け、前記充填材の変形に基因して前記セパレータまたは

締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする。

【0008】さらにまた、第3の発明によれば、アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に化学的反応によって膨張・収縮する充填材を設け、前記充填材の膨張・収縮に基因して前記セパレータまたは締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする。

【0009】またさらに、第4の発明によれば、アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に熱の吸収・放出によって膨張・収縮する第1の充填材と、化学的反応によって膨張・収縮する第2の充填材とを設け、前記第1の充填材の熱の吸収・放出と第2の充填材の化学的反応に基因して前記セパレータまたは締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする。

【0010】さらにまた、第5の発明によれば、アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板はその内部に画成された室を含み、前記室内に熱の吸収・放出によって熱分解を生起する第1の充填材と化学的反応によってガスを生起する第2の充填材を設け、前記熱分解またはガスの発生によって前記室内の容積を膨張させて、前記セパレータまたは締付圧発生板が少なくとも前記アノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することによりそれぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする。

【0011】さらに、第6の発明によれば、アノード側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、所定位置に介装されるセパレータまたは締付圧発生板を有し、前記セパレータまたは締付圧発生板の一部が、熱に基因して少なくともアノード側電極板またはカソード側電極板のいずれか一方に変位することにより、それぞれの燃料電池セルに対する締付力の増減を行うことを特徴とする。

【0012】さらにまた、第7の発明によれば、アノー

ド側電極板とカソード側電極板とを有する燃料電池セルを複数個積層した燃料電池において、セパレータまたは締付圧発生板の内部に画成された冷却空間内に配設された充填材に冷媒を供給し、該充填材を前記冷媒により膨潤させ、前記積層された多数の燃料電池セルを該膨潤作用によって発生する力で相互に締め付けることを特徴とする。

【0013】第1の発明によれば、室内の充填材が所定の温度で、例えば、膨張する。その結果、該膨潤作用下にセパレータまたは締付圧発生板がアノード側電極板またはカソード側電極板を押圧する。結局、この押圧作用により前記電極板がより一層密着性を確保し、イオン導電抵抗、接触抵抗等が低減する。従って、安定した出力が該燃料電池から得られる。

【0014】一方、前記室内に設けられる充填材につき、所定温度で収縮するものを選択しておけば、当該所定温度下に収縮した状態で燃料電池セルを組み込み、次いで燃料電池をその作動温度に戻すことによって該充填材が膨張するために、前記と同様にアノード側電極板またはカソード側電極板が押圧される。

【0015】第2の発明では、充填材に熱の吸収・または放出によって変形する部材を選択している。従って、所定温度における充填剤の変形がアノード側電極板またはカソード側電極板の変位作用を惹起せしめ、電極板の密着性を向上させる。

【0016】第3の発明では、充填材につき、化学的反応によって膨張・収縮する部材を選択している。従って、この発明では、化学的反応に基因して充填材が膨張または収縮して前記2つの発明と同一の作用を営む。

【0017】第4の発明では、熱の吸収・放出によって膨張・収縮する第1の充填材と、化学的反応によって膨張・収縮する第2の充填剤とを併用している。従って、第1の充填材または第2の充填材が選択的にあるいは両者相俟ってアノード側電極板またはカソード側電極板を変位せしめて締付圧を調整できる。

【0018】第5の発明では、熱の吸収・放出によって熱分解を生起する第1の充填材と、化学的反応によってガスを生ずる第2の充填材とを併用している。このため、第1の充填材の熱分解、または第2の充填材からのガスの発生によって該室内の容積が膨張してアノード側電極板とカソード側電極板のいずれか一方を変位させる。この結果、燃料電池セルの締付圧が増加する。

【0019】第6の発明では、特に、前記の第1乃至第5の発明で特定される充填材を用いることなく、直接、セパレータまたは締付圧発生板を熱に基因して変形させて、アノード側電極板あるいはカソード側電極板に対する接触圧を増加させている。これによっても、前記第1～第5の発明と同様の効果が得られる。

【0020】また、第7の発明では、セパレータまたは締付圧発生板内に設けられた室の内部の充填材に冷媒を

供給し、該冷媒によって前記充填材を膨潤させ、アノード側電極板またはカソード側電極板への密着力を増している。前記第1乃至第6の発明と同様の効果が得られる。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明に係る燃料電池についてその締付方法との関係において好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0022】燃料電池10は、ここでは、固体高分子電解質膜型燃料電池を示す。

【0023】なお、本実施形態では、前記の通り、固体高分子電解質膜型燃料電池を好適な実施形態として掲げるが、特に、セパレータ部の加圧構造については、直接メタノール／空気燃料電池、アルカリ電解質型燃料電池、磷酸型燃料電池、溶融炭酸型燃料電池、および固体電解質膜型燃料電池と実質的に同様である。よって、本発明は、これらの燃料電池に対しても適用可能である。

【0024】さて、この燃料電池10は、図1乃至図4に示すように、基本的に発電部12とセパレータ部14とから構成される。前記セパレータ部14は、緻密質からなる第1のセパレータ16と第2のセパレータ18とを含む。図から容易に諒解される通り、矩形状の第1セパレータ16には横方向に平行に複数のリブ20が突設され、隣接するリブ20、20の間に燃料ガス供給用の通路22が画成される。一方、第2セパレータ18は、図4に示すように、断面が略C字状であって、一側面側に前記第1セパレータ16が嵌合する孔部24が画成され、この孔部24は該第2セパレータ18内に画成された室25と連通している。この第2セパレータ18の他側面側に縦方向に平行に複数のリブ26が突設され、これによって、隣接する前記リブ26、26の間に酸化剤ガス、例えば、空気を供給するための通路28が画成される（図2並びに図3参照）。

【0025】さらに、前記第2セパレータ18について説明すると、図1乃至図3から諒解される通り、該第2セパレータ18の左枠18aには直方体状の貫通孔34が画成され、また、右枠18bには別の貫通孔36がそれぞれ画成されている。前記左枠18aには貫通孔34から孔部24に連通する複数の細孔38が画成され、一方、右枠18bには貫通孔36から前記孔部24に連通する複数の細孔40が画成されている（図1参照）。従って、前記第2セパレータ18の孔部24に第1セパレータ16が嵌合すると、該第1セパレータ16の通路22を介して細孔38と細孔40とが相互に連通するに至る。なお、図4から容易に諒解される通り、第1セパレータ16が第2セパレータ18の孔部24に嵌合するとき、前記第1セパレータ16と第2セパレータ18との間に導電性の合成樹脂ゴム、または導電性樹脂の如きシール部材30が係着される。

【0026】一方、該第2セパレータ18の上枠18c

には直方体状の貫通孔42が画成され、また、下枠18dには別の貫通孔44がそれぞれ画成されている。前記上枠18cには貫通孔42から通路28に連通する複数の細孔46が画成されるとともに、下枠18dには貫通孔44から前記通路28に連通する複数の細孔48が画成されている。従って、複数の細孔46と細孔48とは通路28を介して互いに連通状態にある。

【0027】第2セパレータ18の上枠18cと左枠18aとによって形成される隅角部には連通孔50が、また、下枠18dと右枠18bとによって形成される隅角部には連通孔52が画成されている。該連通孔50と52とは第1セパレータ16が第2セパレータ18の孔部24に嵌合することによって画成される室25に斜め方向から連通している(図4参照)。

【0028】次に、発電部12について説明する。発電部12は固体高分子電解質膜60とその両面に設けられた第1の電極触媒層62aと第2の電極触媒層62bを備えている。前記第1と第2の電極触媒層62a、62bの大きさは孔部24を画成する第2セパレータ18の内側端縁と略同じ大きさである。なお、図において、前記固体高分子電解質膜60と電極触媒層62a、62bとが一体構成されたものが例示されているが、前記固体高分子電解質膜60と電極触媒層62a、62bをそれぞれ分離構成してもよいことは勿論である。図5はガスケット66の構造を示す。なお、ガスケット68は、実質的にガスケット66と同じ形状である。従って、ガスケット66について詳細に説明し、ガスケット68の説明は省略する。そこで、前記ガスケット66、68は、図8に示すように、第2セパレータ18と固体高分子電解質膜60との間で挟持される。前記ガスケット66、68には、後述するように、燃料ガスおよび酸化剤ガスが燃料電池10として積層された複数の第1セパレータ16、第2セパレータ18の間で通流可能なように、貫通孔70、72、74、76、連通孔78、80および大孔82が画成されている。従って、発電部12とセパレータ部14とが組み込まれた時、第2セパレータ18の貫通孔34とガスケット66、68の貫通孔70とが連通し、貫通孔36と貫通孔72とが連通し、貫通孔42と貫通孔74とが連通し、さらに貫通孔44と貫通孔76とが連通する。大孔82には第1セパレータ16の複数のリブ20が入り込む。

【0029】本実施形態では、この場合、前記第2セパレータ18内に画成された室25内に充填材83a~83gのいずれか、またはこれらの組み合わせからなる充填材83が設けられる。なお、この充填材83は室25内に限らず、連通孔50、52内に設けられてもよい。

【0030】以上のように構成される発電部12とセパレータ部14とは、次のように組み合わせられる。すなわち、第2セパレータ18の孔部24に第1セパレータ16が嵌合し、シール部材30は第1セパレータ16と第

2セパレータ18とをシールし、且つ電氣的に接続する。この場合、室25内には十分な充填材83を予め配設しておく。該充填材83として、本実施形態では陽イオン交換樹脂または陰イオン交換樹脂を採用している。そこで、第2セパレータ18の孔部24に第1セパレータ16が嵌合される際、該第1セパレータ16によって前記充填材83を構成する陽イオン交換樹脂または陰イオン交換樹脂はその体積を縮めるほどに押圧される。次に、ガスケット66が第1セパレータ16側にあって第2セパレータ18に接合し、ガスケット68は第2セパレータ18のリブ26側の面に接合する。次いで、ガスケット66とガスケット68の間に発電部12が装設される。なお、その積層固定に際しては、図6に示すように、第2セパレータ18の貫通孔34、42に連通する管継手79、84と連通孔52に連通する管継手88を有するエンドプレート92、および貫通孔36、42に連通する管継手81、86および連通孔50に連通する管継手90が装設されたエンドプレート94をその両端に配設し、締付ボルト96a~96dでその四隅を強くかつ均等に締め付ける。

【0031】エンドプレート94の詳細を図7に示す。前記エンドプレート94はエンドプレート92と実質的に同一の大きさを有する板体からなり、第2セパレータ18の貫通孔36に対応して管継手81と連通する孔部102が、また、貫通孔44に対して管継手86と連通する孔部106が画成されている。さらに、連通孔50に対応して管継手90と連通する孔部107が画成されている。なお、図中、参照符号112a~112dは前記締付ボルト96a~96dの一端部が挿入される締付用孔部を示す。

【0032】ここで、前記室25に予め充填される充填材83について説明する。充填材83は、前記した通り、

- ① 熱の吸収・放出によって膨張・収縮する充填材83a、
- ② 熱の吸収・放出によって変形する充填材83b、
- ③ 化学的処理によって膨張・収縮する充填材83c、
- ④ 室25内に充填される物質自体が燃料電池の作動温度に基因して熱分解し、あるいは充填される物質間の化学的反応によって、燃料電池の作動温度よりも低い温度の沸点を有するガスを発生する充填材83d、
- ⑤ 熱の吸収・放出によってガスを発生する充填材83e、
- ⑥ 熱の吸収・放出によってガスを放出・吸収する充填材83f、
- ⑦ 熱によって変位する充填材83g、に分けることができる。勿論、これらのいずれかの二以上の任意の組み合わせ、若しくは、これらの充填材83を、不都合のない限り、すべて組み合わせてもよい。

【0033】次に、前記①~⑦の充填材83a~83g

について例示する。

#### ①の充填材83aについて

この充填材83aは、好適には、燃料電池の作動温度以下の温度の沸点を有する物質であって、この場合、当該物質および該物質相互間で反応性を示す物質、または当該物質が接する燃料電池の構成要素に対して反応性を示さない物質、さらに前記反応性を示す物質と示さない物質との混合物質であってもよい。好適には、以下に示される物質が採用される。

無機化合物：水、アンモニア、二酸化炭素（ドライアイスを含む）、アルゴン、窒素、水素、ヘリウム、ネオン、ラドン、キセノン、クリプトン、酸素

有機化合物：

- ・アルコール：メタノール、エタノール、イソプロパノール
- ・アルデヒド／ケトン：アセトアルデヒド、アセトン、エチルメチルケトン、ホルムアルデヒド
- ・エーテル：エチルプロピルエーテル、エチルメチルエーテル、ジエチルエーテル、ジメチルエーテル、ジイソプロピルエーテル
- ・飽和炭化水素：メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン、イソペンタン、ヘキサン、イソヘキサン
- ・環状化合物：シクロブタン、シクロプロパン、シクロヘキサン、シクロペンタン、ヘキサフルオロベンゼン、ペルフルオロシクロヘキサン
- ・エステル：蟻酸メチル、蟻酸エチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ビニル

#### ②の充填材83bについて

この充填材83bは、一方向または二方向に変形する記憶効果を生ずる形状記憶合金若しくはこれらの組み合わせであってもよい。例としては、ニッケル・チタン合金や銅・亜鉛・アルミニウム合金であることが好ましい。この場合、これらの形状記憶合金の形状はコイルスプリング状あるいはランダムなコイル状であると好適である。

【0034】さらに、この充填材83bは形状記憶樹脂であってもよい。この種の形状記憶樹脂としては、ポリノルボルネン樹脂、ポリエステルを主要成分としたポリマーアロイ、ウレタンエラストマー、トランスポリイソプレン架橋樹脂が好ましい。

#### ③の充填材83cについて

この充填材83cは、陽イオン交換樹脂、陰イオン交換樹脂あるいはこれらのイオン交換樹脂の混合物からなる。この種のイオン交換樹脂は球状または膜状に形成され、その乾燥状態と湿潤状態の度合いによる変化、あるいは酸またはアルカリ水溶液あるいは塩の水溶液を用いた化学的処理により、官能基のイオン形が変化することにより、膨潤し、収縮し、あるいは変形する状態を利用する。

【0035】陽イオン交換樹脂としては、母体構造がス

チレン系、メタクリル系、アクリル系、テフロン系、ピリジン系のいずれかであり、官能基がスルホン酸基、カルボン酸基、アミノ磷酸基、ピリジン、ジチオカルバミン酸基、イミノジ酢酸基、アミノカルボン酸基のいずれかである。

【0036】陰イオン交換樹脂としては、母体構造がスチレン系、メタクリル系、アクリル系、フェノール系、テフロン系のいずれかであり、官能基が第4級アンモニウム塩基、第2級アミン基、第3級アミン基、ポリアミンのいずれかである。

【0037】なお、膨張を伴う官能基のイオン形の変化を例示すれば、陽イオン交換樹脂の場合、Na形→H形、H形→Na形、H形→アンモニウム形が好適であり、一方、陰イオン交換樹脂の場合、CI形→OH形、OH形→CI形が好ましい。

【0038】また、前記充填材83cは吸水性ゲルまたは吸水性樹脂であってもよい。ある種の吸水性ゲルまたは吸水性樹脂は乾燥状態と湿潤状態の度合いによってその形態が変化する。好ましくは、アクリル酸、ビニルアルコール共重合体やアクリル酸ソーダ重合体等を掲げることができる。

【0039】さらに、前記充填材83cはスメクタイト系粘度鉱物またはポリアミドあるいはこれらのハイブリッド材料であってもよい。これらの材料中に導入される流体の量による湿潤状態の度合いで形態が変化するからである。

【0040】前記の無機化合物、有機化合物に加えて、ベンゼン、トルエンの如き芳香族化合物もこの充填材83cとして利用してもよい。

【0041】さらにまた、化学的処理によって膨張・収縮する充填材83cは前記の陽イオン交換樹脂、陰イオン交換樹脂、吸水性ゲルまたは樹脂、スメクタイト系粘度鉱物、またはポリアミド、あるいはこれらのハイブリッド材料、さらにこれらの混合物であってもよい。

【0042】またさらに、前記の無機化合物、有機化合物、スメクタイト系粘度鉱物またはポリアミドの如き物質で、化学的処理によって膨張・収縮する充填材と、熱の吸収・放出によって膨張・収縮する充填材の両方が反応を示すことのない組み合わせで、これらの物質が接する燃料電池の構成要素と反応しない物質（複数の混合物質であってもよい）を用いてもよい。

#### ④の充填材83dについて

この充填材83dとして、水素ガス、窒素ガス、炭酸ガス、アンモニアガス、酸素ガスが発生する物質の組み合わせ、または物質単体、あるいは水が発生する物質の組み合わせ、または物質単体を掲げることができる。この場合、以下に掲げる物質が好適である。

【0043】a. 水素ガスが発生する物質の組み合わせまたは物質単体

b. 金属と酸：亜鉛または遷移金属と塩酸、アルカリ土



### 類金属と酸

c. 金属と塩基：アルミニウムまたはケイ素と水酸化ナトリウム、アルカリ金属とアンモニア

d. 金属と水：アルカリ金属またはアルカリ土類金属と水

e. 金属とアルコール：アルカリ金属またはアルカリ土類金属とアルコール

f. 金属水素化合物と水：水素化リチウムまたはアルカリ

- ・ 固体高分子電解質膜型燃料電池 : 約 1 2 0 ℃ 以下
- ・ 直接メタノール／空気燃料電池 : 約 1 0 0 ℃ 以下
- ・ アルカリ電解質型燃料電池 : 約 1 0 0 ℃ 以下
- ・ 磷酸型燃料電池 : 約 2 0 0 ℃ 以下
- ・ 溶融炭酸塩型燃料電池 : 約 6 5 0 ℃ 以下
- ・ 固体電解質膜型燃料電池 : 約 1 0 0 0 ℃ 以下

### ⑦の充填材 8 3 g について

この充填材 8 3 g としては、前記②の形状記憶合金の

- ・ 固体高分子電解質膜型燃料電池 : 約 1 2 0 ℃ 以下
- ・ 直接メタノール／空気燃料電池 : 約 1 0 0 ℃ 以下
- ・ アルカリ電解質型燃料電池 : 約 1 0 0 ℃ 以下
- ・ 磷酸型燃料電池 : 約 2 0 0 ℃ 以下
- ・ 溶融炭酸塩型燃料電池 : 約 6 5 0 ℃ 以下
- ・ 固体電解質膜型燃料電池 : 約 1 0 0 0 ℃ 以下

次に、以上のように構成される本実施形態に係る燃料電池の作用について説明する。単位燃料電池セルをスタックして構成される燃料電池 1 0 の作動時には、図 6 に示すように、燃料ガスが図示しない燃料ガス供給源からエンドプレート 9 2 の管継手 7 9、ガスケット 6 6 (6 8) の貫通孔 7 0、第 2 セパレータ 1 8 の貫通孔 3 4、細孔 3 8 を介して第 1 セパレータ 1 6 の通路 2 2 に供給され、酸化剤ガスが図示しない酸化剤ガス供給源からエンドプレート 9 2 の管継手 8 4、ガスケット 6 6 (6 8) の貫通孔 7 4、第 2 セパレータ 1 8、貫通孔 4 2、細孔 4 6 を介して通路 2 8 に供給される。

【0044】これと同時に、冷却水としての水、または水とアルコールとの混合液がエンドプレート 9 2 の管継手 8 8 から連通孔 5 2 に達し、充填材 8 3 が充填された室 2 5 に至り、当該室 2 5 の内圧を上昇させる。ここで、本実施形態において、充填材 8 3 c として、陽イオン交換樹脂または陰イオン交換樹脂が配設されている。従って、水の含浸によって前記充填材 8 3 c は膨潤するに至る。その結果、第 1 セパレータ 1 6 を電極触媒層 6 2 b 側に変位させ、若しくは変形させる。従って、前記充填材 8 3 c と第 1 セパレータ 1 6 との変位作用または変形作用によって第 1 セパレータ 1 6 のリブ 2 0 は電極触媒層 6 2 b に均等に圧接し、ひいては第 2 セパレータ 1 8 に対し、固体高分子電解質膜 6 0 を圧接することになり、イオン導電性、電子導電性が損なわれることなく且つ接触抵抗が増加することなく、逆に減少する。一方、通路 2 2 に供給された燃料ガスの中、未反応の燃料ガスは貫通孔 3 6 を通過し、エンドプレート 9 4 の孔部

### 土類金属の水素化合物と水

水素化ホウ素ナトリウムまたは水素化アルミニウムナトリウムと水

⑤、⑥の充填材 8 3 e、8 3 f について

この充填材 8 3 e、8 3 f として、以下に示す燃料電池作動温度以下で大気圧以上の水素放出圧を示す金属水素化合物を用いると好適である。すなわち、

- 約 1 2 0 ℃ 以下
- 約 1 0 0 ℃ 以下
- 約 1 0 0 ℃ 以下
- 約 2 0 0 ℃ 以下
- 約 6 5 0 ℃ 以下
- 約 1 0 0 0 ℃ 以下

中、以下に示す燃料電池作動温度以下の作動温度を持つ形状記憶合金を用いると好適である。

1 0 2 を経て管継手 8 1 から排出される。酸化剤ガスも同様に、その一部が第 2 セパレータ 1 8 の貫通孔 4 4 に至り、管継手 8 6 から排出される。

【0045】さらに、燃料電池 1 0 の作動が終わり、水、または水とアルコールの混合液の流入が停止されると、前記室 2 5 の水が第 2 セパレータ 1 8 の連通孔 5 2 を経て、エンドプレート 9 2 の管継手 9 0 から外部に排出され、前記イオン交換樹脂の含水率が低下すると、当該室 2 5 の内圧が低下する。従って、第 1 セパレータ 1 6 側への面圧力も低下し、組み立て時の圧力に戻る。

【0046】このように、本実施形態に係る燃料電池によれば、第 1 セパレータ 1 6 と第 2 セパレータ 1 8 とによって画成された室 2 5 に水を導入することによって、充填材 8 3 c の膨潤作用並びに第 1 セパレータ 1 6 の変形作用によって固体高分子電解質膜 6 0 に対する押圧力が一挙に増大するため、接触抵抗が増大することもない。

【0047】さらに、前記発電部 1 2 の乾燥状態に応じて水の供給量を増減させるが、その際、燃料電池 1 0 に画成された室 2 5 から直接水分を供給しているため、固体高分子電解質膜 6 0 の湿潤に対する応答性が高い。

【0048】さらにまた、供給される水の圧力 (P<sub>H<sub>2</sub>O</sub>) が燃料ガスである水素ガス (P<sub>H<sub>2</sub></sub>) および酸化剤ガスである酸素ガス (P<sub>O<sub>2</sub></sub>) よりも高く設定されており、しかも、第 2 セパレータ 1 8 を緻密質で構成しているため、第 1 セパレータ 1 6 の通路 2 2 に水が浸入するだけであって、燃料ガスと酸化剤ガスが前記室 2 5 で混合されることが確実に阻止でき、安全性が確保される。

【0049】なお、前記実施形態では、流体として水を選択しているが、この水に代えて、アルコール、または、前記の通り、水とアルコールの混合溶液とし、さらには水とメタノールの混合溶液とすることができる。水とメタノールの混合溶液の場合に、セパレータ18のアノード側構成要素を緻密質に代えて多孔質体とすると、アノード側電極板に水とメタノールの混合溶液が供給されるために、直接型のメタノール燃料電池とすることができる。

【0050】しかも、充填材83cとしてイオン交換樹脂を採用し、冷媒としての水を室25内に供給すると、該室25内が冷却水質を維持するための水質管理セクションとして機能させることができる。すなわち、イオン交換樹脂によってバッテリスタックから溶け出すおそれのある他の金属イオン中、陽イオン等を除去し、あるいは大気中の炭酸ガスの冷却水中への混合による炭酸イオンの除去もできる。

【0051】なお、前記の第1の実施形態において、セパレータ部14は、第1セパレータ16と第2セパレータ18とに分離構成されているが、第2セパレータ18をさらに室25が画成されるセパレータ本体150と第3セパレータ152に分離することができる。これを図8に示す。

【0052】第3セパレータ152は、セパレータ本体150の前記第1セパレータ16とは反対側に画成された孔部に嵌合するものであり、図2に示す第2セパレータ18と同様に、酸化剤ガス供給用通路28と同じ垂直方向に延在する酸化剤ガス供給用通路154を多数並列に画成している。この図8に示す実施形態においては、第1セパレータ16と第3セパレータ152との間に画成される室25の内部に前記充填材83a～83gのいずれか、またはその任意の組み合わせからなる充填材が設けられる。従って、充填材83a～83gが前記の①～⑧の充填材からなるとき、温度、化学的反應等によって第1セパレータ16と第3セパレータ152は互いに離間する方向へと変形して電極触媒層62a、62bに対する押圧力を増大させる。

【0053】ところで、前記実施形態では、燃料電池10を冷却し、あるいは燃料電池10をしっかりと緊締するための力を増大させるべく、室25に充填材83を設けるとともに、それぞれこの室25は他の単位燃料電池セルとの間で連通している。これを、ここでは開放型と称するものとする。

【0054】そこで、この開放型に対し、密閉型と称される燃料電池も考えられる。すなわち、一つの単位燃料電池セルの室25が他の単位燃料電池セルの室25との連通を阻止される構造のものをいう。具体的には、前記の実施形態において連通路50、52が設けられていない構造である。この密閉型の燃料電池の構造を模式的に図9、図10および図11に示す。なお、これらの図に

おいて、前記実施形態と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。これらの図から容易に諒解されたとおり、セパレータ本体150をアノード側セパレータ本体150aとカソード側セパレータ本体150bとに分離構成し、アノード側セパレータ本体150aに第1セパレータ16を嵌合し、一方、カソード側セパレータ本体150bに第3セパレータ152を嵌合して、これらのセパレータ本体150a、150bの間に充填材83を設けるための室156を画成している。前記第3セパレータ152には前記第1セパレータ16の通路22に直交するように酸化剤ガスを供給するための通路154が画成されている。

【0055】そして、図10に示すように、一方のエンドプレート92に対してカソード側セパレータ本体150aをガスケット66を介して装着し、前記エンドプレート92と前記アノード側セパレータ本体150aとの間に充填材83を設けるための室157aを画成する。カソード側セパレータ本体150bに対してガスケット68を臨ませ、このガスケット68と次なるガスケット66との間で電極触媒層62a、固体高分子電解質膜60、電極触媒層62bとからなる発電部12を挟持する。従って、カソード側セパレータ本体150bは、電極触媒層62aに接触することになる。なお、電極触媒層62bは、アノード側セパレータ本体150aに接触する(図11参照)。このような構成を採用して、最終のエンドプレート94に対してはガスケット68を介してアノード側セパレータ本体150aが装着される。アノード側セパレータ本体150aは、その内部に設けられている第1セパレータ16が電極触媒層62bに当接することになる。なお、他方のエンドプレート94とガスケット66と第1セパレータ16との間に充填材83を設けるための室157bを画成する。

【0056】以上のように室156、157a、157bがいずれも他の単位燃料電池セルの室と連通していない密閉型の燃料電池において、該室156、157a、157bに充填材83が設けられる。この室156、157a、157bには、前記の実施形態とは異なり、水あるいはメタノール、水とメタノールとの混合液等が連通路50、52を介して導入されることはない。すなわち、外部環境温度あるいは化学的処理若しくは熱等によって膨張、収縮あるいは変形する充填材83が選択されて前記室156、157a、157bに装填されているために、アノード側セパレータ本体150aおよび/またはカソード側セパレータ本体150bを該充填材83が押圧し、電極触媒層62a、62bにしっかりと圧着する。この結果、燃料電池10に十分な緊締力が与えられることになる。

【0057】図12乃至図15にさらに他の実施形態を示す。この実施形態においては、特に、前記実施形態に示されているセパレータ本体150に代えて締付圧発生



板200を採用するとともに、第4のセパレータ202を採用している。

【0058】締付圧発生板200は、前記実施形態におけるセパレータ本体150と極めて類似しているが、この場合、前記セパレータ本体150を構成している水平方向に延在する複数の細孔38、40並びに垂直方向に延在する複数の細孔46、48に代替して、その断面中央部分に充填材83が設けられる室204が画成されている点で前記セパレータ本体150と若干の差異がある。そして、この締付圧発生板200の両側部に大きく開口する孔部にカソード側押圧板206が嵌合し、かつ他方側にアノード側押圧板208が嵌合する。

【0059】第4セパレータ202は、一方の側面から他方の側面へと大きく貫通する開口部210に第1の実施形態における第1セパレータ16と第2の実施形態における第3セパレータ152とを一体的に合わせた構造のセパレータ板212を嵌合している。なお、図中、参照符号214は、第2実施形態におけるアノード側セパレータ本体150aと同一のセパレータ本体を示し、また、参照符号216は、カソード側セパレータ本体150bと同一のセパレータ本体を示す。

【0060】これらの締付圧発生板200、第4セパレータ202、セパレータ本体214、216は、図14に示すような順序でエンドプレート92と94との間に配置されている。図15はそれを組み立てた模式的縦断面図である。

【0061】そこで、以上のような構成において、室25または室204に前記の充填材83a～83gを設けた場合について、図16以降を参照して以下に説明する。

① 熱の吸収・放出によって膨張・収縮する充填材83aを用いた場合（図16参照）

充填材83aは燃料電池の組み立て時までは沸点よりも低い温度に維持される。組み立てが完了して室温に戻されると、充填材83aは沸点以上となるために、膨張して燃料電池に対する締付圧を増すとともに発電される電流密度も増加する。

② 熱の吸収・放出によって変形する充填材83bを用いた場合（図17参照）

燃料電池完成時まで変形する充填材83b（形状記憶合金または形状記憶樹脂）の作動温度以下に維持される。燃料電池完成時以降にこの燃料電池が作動を行おうとするとき、前記形状記憶合金または形状記憶樹脂の作動温度以上に温められる。この結果、この作動温度以上に至った時点で当該形状記憶合金または形状記憶樹脂は変形して燃料電池セルの締付圧が増加し、かつ電流密度も増加する。その際、二方向性効果のある形状記憶合金または形状記憶樹脂を用いると、一方向性のものよりもさらに締付圧を任意に調整することができる。これを図17に破線で示す。すなわち、燃料電池の組み立て時および

燃料電池完成時には、形状記憶合金乃至形状記憶樹脂が作動温度以上で伸びきるようにばねコイル状またはランダムコイル状の形を整えておき、作動温度以上に昇温したときに、アノード側およびカソード側電極触媒層に対してこれらの形状記憶合金乃至形状記憶樹脂が押し広げられるように作用する。

【0062】一方、燃料電池の発電のために、温度制御特性の向上を図るべく、図18に示すように、温度制御用熱交換器300、冷媒タンク302、循環ポンプ304、バルブ306を管路308で連通し、このバルブ306を図6に示す管継手88を介して連通孔50に接続し、室25を経て連通孔52からバルブ308を介し再び温度制御用熱交換器300に至る循環系を構成する。

【0063】なお、ここで、一方向性効果を生ずる形状記憶合金あるいは形状記憶樹脂単品を充填している場合に、燃料電池セルの温度が形状記憶合金あるいは形状記憶樹脂の作動温度を超えると、セパレータ内に充填された充填材83が伸び、締付圧を発生する。この場合、燃料電池の発電が停止または終了し、あるいは燃料電池の温度が室温に戻ったとしても、一方向性のために締付圧力は保持されたままの状態が続く。

【0064】一方、二方向性効果のある形状記憶合金若しくは形状記憶樹脂を複数組組み合わせる充填材83として使用した場合、燃料電池の温度がそれぞれの形状記憶合金の作動温度を超えると、セパレータ内に充填されている当該形状記憶合金または形状記憶樹脂が順次伸び、締付圧を段階的に増加させることができる。

【0065】燃料電池の発電が停止し、または終了したとき、燃料電池の温度が室温に戻る過程では二方向性のために締付圧が段階的に減少するに至る（図19参照）。

③ 化学的反応によって膨張・収縮する充填材83cを用いた場合（図20参照）

この場合、燃料電池セルの組み立てに際しては、乾燥状態にあるイオン交換樹脂を充填材83cとして用い、室25あるいは室204内に室温下に充填する。このような状態で該室温条件下に燃料電池セルを組み立て、図20のように、管継手88を介して連通孔50に管路400を接続する。そして、この管路400に連通する管路402には、バルブ404を嵌挿するとともに水タンク406を連通する。一方、当該管路400はさらに管路408と連通し、この管路408にバルブ410を介装するとともにその他の媒体用のタンク412を連結する。さらにまた、管路400は管路414と連通し、この管路414にバルブ416が介装される。管路414には、酸またはアルカリ溶液を貯留するためのタンク418が接続される。なお、連通孔52にはバルブ420を介装する管路422が連通している。

【0066】以上のような状況下に、管路400に介装されたバルブ404、410および416を開く。これ

によって、乾燥状態にある充填材83に水タンク406から水を供給し、第1の充填材83を構成するイオン交換樹脂を湿潤させて膨張せしめる。この結果、燃料電池セルに対する締付圧が発生する。

【0067】次に、前記充填材83の一部を構成する他のイオン交換樹脂を膨張せしめるべく、タンク418の酸またはアルカリ溶液をバルブ416を開成して供給する。その際、バルブ404は閉じられることは勿論である。

【0068】続いて、燃料電池セル内に遊離したイオンを除去するために、純水によって洗浄を行う。水タンク406から純水を供給すれば、この種の洗浄作用は容易に達成されることが理解できよう。

【0069】水以外の注入を行ってイオン交換樹脂を湿潤させることにより膨張せしめるためには、その他の媒体を貯留するタンク412内にイオン交換樹脂を溶解しない媒体を貯留させておけばよい。

【0070】以上のような構成では、燃料電池の発電時の締付圧は、イオン交換樹脂の樹脂自体が湿潤すること、あるいは、イオン交換によって樹脂が膨張することにより締付圧が上昇すること、さらにまた、化学的反応に用いる媒体を燃料電池発電時の燃料密度の増加、減少に伴うセルの内部抵抗が発熱することによって、蒸気圧の上昇あるいは下降をもたらす、これによって締付圧が合算されて現れることになる。なお、化学的反応に用いる媒体の冷却を行えば、締付圧は容易に制御することが可能である。燃料電池の発電が停止し、または終了して燃料電池自体の温度が室温に戻ると、イオン交換樹脂の湿潤に基因する締付圧あるいはイオン交換樹脂の湿潤とイオン型交換による樹脂の膨張による締付圧はもとの状態に戻るようになる。

④ 物質自体の熱分解または化学反応によってガスを生ずる充填材83dを用いた場合（図21参照）

この種の充填材83dを用いた場合には、燃料電池としては密閉型のものが好ましいが、場合によっては、燃料電池セルを組み立てた後に連通孔50、52を完全に閉塞するタイプのものでもよい。この充填材83dを用いる場合には、燃料電池セルとセパレータとの組み立ては室温で行い、充填材83dの熱分解温度は燃料電池作動温度領域に存在するものを選択する。従って、室温下に組み立てられた燃料電池が発電作用を営むと、セパレータあるいは燃料セル自体の温度が上昇し、充填材83dの熱分解温度を超えると容積が増大し、セパレータ内の圧力が上昇して締付圧が発生する。熱分解が終了すると、発生したガス圧は燃料電池発電時の電流密度の増加現象に伴うセルの内部抵抗に基因する発熱によって上昇降下を繰り返す、その圧力変化が締付圧の変化となって現れる。燃料電池がその発電を中止し、若しくは終了した時、燃料電池セルの温度が室温に戻る。この過程では、温度が下がることによって低下したガス圧に応じた

締付圧に当該圧力が減少するに至る。

⑤ 熱の吸収・放出によってガスを発生する充填材83eを用いた場合（図22および図23参照）。

【0071】燃料電池セル組み立て時には、室25または室204に化学的反応が可能な物質を充填材83eとして配設しておく。燃料電池セルを組み立てた後、連通孔50に管路500を接続する。この管路500には、バルブ502、504が介装され、このバルブ504側に反応剤BまたはB+C…を貯留するタンク506を接続する。一方、管路508をバルブ510を介して連通孔52に接続する。管路508には真空ポンプ512が連結されている。

【0072】このような構成において、先ず、燃料電池セルを室温下に組み立てる。その際、予め、室25若しくは室204に化学的反応を惹起する充填材83eを充填しておく。そこで、真空ポンプ512を駆動して燃料電池セル内に存在するガス、例えば、燃料電池セル保管用の不活性ガス（窒素、アルゴン、ヘリウム等）を前記真空ポンプ512で脱気除去する。そして、この真空ポンプ512によって燃料電池セル内を減圧状態に保ちながら、反応剤BまたはB+C…をタンク506からバルブ504、502の開成作用下に当該燃料電池セル内に送り込む。

【0073】充填材83eとこのタンク506から供給された物質とが反応して発熱作用を営むとき、図23に示すように、一時的な温度上昇が得られる。

【0074】前記のように、充填材83eとタンク506から供給された物質によって生じられる化学的反応により発生したガス圧は、前記化学的反応が可逆的な平行状態を得ることが可能な場合には、タンク506からの物質の供給量に関係なく反応系の平行状態に応じたガス圧値に留まる。従って、そのガス圧値で燃料電池セルが締め付けられることになる。

【0075】一方、充填材83eと化学的反応が可逆的な平行状態を有しない場合には、タンク506から供給される物質の仕込み量に応じたガスが発生する。この結果、燃料電池完成後のセパレータの内圧を選択する物質如何によって事前に選択可能である。なお、このような構成では、燃料電池が発電作用を営むと、その締付圧は当該燃料電池から得られる電流密度の増加・減少に伴って変動する内部抵抗に依存する。すなわち、内部抵抗が変化することによってガス圧が上昇若しくは下降する。

【0076】燃料電池がその発電作用を停止しまたは終了したとき、セル温度自体が室温に戻ると、セパレータ内のガスの温度も室温になるために、化学的反応によって生じたガス発生時の締付圧の状態に戻るようになる。

⑥ 熱の吸収・放出によってガスを放出・吸収する充填材83fを用いた場合（図23参照）

この実施形態においては、セパレータ組み立て時に予め

化学的反応させる物質を室 25 または 204 内に充填する。燃料電池セルの組み立てが完成した後、予め充填しておいた物質と反応する物質を、図 23 に示すように、タンク 506 から供給する。その際に、真空ポンプ 512 を用いて燃料電池セル内に存在する、例えば、燃料電池セル保管用の不活性ガス（窒素、アルゴン、ヘリウム等）を脱気除去しておく。

【0077】そこで、燃料電池セル内を減圧状態に維持したままで前記の如くタンク 506 から予め充填しておいた物質と反応する物質を供給すると、充填材 83e との間で化学的反応が生ずるに至る。反応が発熱反応の場合には、図 23 に示すように、一時的な温度上昇を生起する。化学的反応によって発生したガス圧は、当該化学的反応が可逆的な平行状態を有する場合には、前記のようにタンク 506 から供給される物質の量に関係なく反応系の平行状態に応じた値に留まる。

【0078】一方、化学的反応が可逆的な平行状態を有しない場合には、物質の供給量に応じたガスを発生する。このため、燃料電池完成後のセパレータの内圧を物質の供給量に応じて事前に選択することができる。

【0079】燃料電池が発電した際の締付圧は、電流密度の増加あるいは減少に伴う燃料電池セルの内部抵抗の発熱量の変化として捉えられる。たとえば、発熱量が大になるとガス圧が上昇し、発熱量が小になるとガス圧は下降する。

【0080】燃料電池の発電作用が停止し、若しくは終了すると、燃料電池セルの温度が室温に戻される。この結果、セパレータ内のガスの温度も室温に戻るため、充填材 83e とタンク 506 から供給される物質に基づく化学的反応によって当初得られた、すなわち、ガス発生時の締付圧の状態に戻ることになる。

⑦ 熱によって変位する充填材 83g を用いた場合（図 24 参照）

ここでは、セパレータの組み立ては室温で行い、室 25 若しくは室 204 に金属水素化物を設ける。当該金属水素化物の分解温度は、燃料電池作動領域に存在することから、複数の金属水素化物の組み合わせを考慮してもよい。この実施形態では、しかしながら、単一の金属水素化物を用いている。

【0081】そこで、燃料電池の組み立て時に、充填材 83g は、金属水素化物の水素放出温度を超えるとこれが水素ガスを放出するに至るため、セパレータの圧力が上昇して締付圧を発生する。水素ガスの放出が終了すると、水素ガスに基づく圧力は燃料電池発電時の電流密度の増加・減少に伴うセルの内部抵抗に起因した発熱によって上昇あるいは降下するに至る。従って、その圧力変化が水素ガスによる燃料電池セルの締付圧として現れてくる。

【0082】燃料電池の発電作用が一時的に停止し、または終了すると、室温に戻る過程でセルの温度が下が

り、放出した水素ガスを金属水素化物が吸収し始める。従って、水素ガスの圧力は低下し、締付圧も減少する。燃料電池セルの温度が室温に戻ると、締付圧は燃料電池セルの組み立て完成時と同様の値を示すことになる。

【0083】さらに、本発明では、熱によって変形する充填材 83h を用いることもできる。

【0084】この実施形態では、まず、燃料電池セルの組み立てを室温下で行う。その際、第 1 セパレータ 16 あるいは第 3 セパレータ 152 を形状記憶合金そのもので構成しておく。そこで、形状記憶合金の作動温度は、燃料電池の作動温度と室温の間に存在するものを選択し、その際、一方向に形状を変化させる形状記憶合金と二方向に形状を変化させることができる形状記憶合金のいずれであってもよい。

【0085】このような構成において、温度制御特性を向上させるために、図 18 と同様に、温度制御用熱交換器、冷媒タンク、循環ポンプをそれぞれ連通孔 50、52 に連結しておく。そこで、一方向性効果を生ずる形状記憶合金を用いた場合には、燃料電池の作動温度が当該形状記憶合金の作動温度を超えると、第 1 セパレータ 16 と第 3 セパレータ 152 とが変位して締付圧を増加させる。燃料電池の発電作用が停止し、または終了し、セルの温度が室温に戻っても、一方向性効果のために締付圧は保持されたままの状態が続くことになる。

【0086】一方、二方向性効果の形状記憶合金を複数組み合わせた場合に、それぞれの形状記憶合金の作動温度を超えるように燃料電池セルに所定の温度が発生すると、燃料電池内のそれぞれの形状記憶合金が順次変形して、締付圧は段階的に増加するに至る。燃料電池の発電作用が停止または終了し、あるいは、セルの温度が戻る過程では、二方向性効果のために締付圧は段階的に減少することになる（図 25 参照）。

【0087】

【発明の効果】本発明に係る燃料電池およびその締付方法によれば、以下の効果が得られる。

【0088】本発明によれば、セパレータ若しくは締付圧発生板の内部に膨張・収縮する充填材、あるいは化学的反応を惹起する物質、さらには物質自体が熱等に基因して変形するものを配置し、これによって燃料電池セルをその組み立て終了後、またはその作動時に締め付けるように構成している。従って、単位燃料電池セルに対する締付圧が平均化し、取り出される出力が実質的に略等しくなる、すなわち、イオン導電および電子導電にかかる接触抵抗等のバラツキもなく、安定して出力を取り出せるという効果が得られる。

【0089】さらにまた、きわめて簡単な構造で均等に締付圧を得ることができるため、廉価に製造することができるという特有の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る燃料電池の一部省略分解斜視図で

ある。

【図 2】図 1 のセパレータの別の方向から見た斜視図である。

【図 3】図 2 のセパレータの一部切欠斜視図である。

【図 4】図 1 に示す燃料電池の分解断面図である。

【図 5】図 1 の燃料電池に組み込まれるガスケットの斜視図である。

【図 6】図 1 に示す燃料電池セルの組み立て状態の斜視図である。

【図 7】一方のエンドプレート斜視図である。

【図 8】他の実施形態のセパレータの分解斜視図である。

【図 9】本発明に係るセパレータの概略縦断面図である。

【図 10】図 9 に示すセパレータと燃料電池とエンドプレートの組み合わせ状態を示す概略構成図である。

【図 11】図 10 の燃料電池セルをスタックした状態の縦断面図である。

【図 12】第 1 セパレータと第 2 セパレータと第 4 セパレータの配置状態を示す縦断面図である。

【図 13】締付圧発生板の縦断面図である。

【図 14】図 12 と図 13 と既に述べたガスケットとを組み合わせるための分解縦断面図である。

【図 15】図 14 に示すそれぞれの構成要素を組み付けた状態の縦断面図である。

【図 16】温度と締付圧と電流密度との関係を示す特性曲線図である。

【図 17】形状記憶合金等を充填材として用いた場合の温度と締付圧と電流密度の関係を示す特性曲線図である。

【図 18】本発明に係る燃料電池に冷媒系を組み込んだ

状態の概略構成図である。

【図 19】イオン交換樹脂を充填材として用いた際の温度と締付圧と電流密度との関係を示す特性曲線図である。

【図 20】化学的反応を惹起させることにより締付圧を発生するための燃料電池と化学的反應物質を形成するための系との概略構成を示す縦断面図である。

【図 21】充填物質が熱分解することによって締付圧を発生するための温度と締付圧と電流密度との関係を示すグラフである。

【図 22】化学的反應によって締付圧を発生するための系を組み込む燃料電池の概略構成縦断面図である。

【図 23】化学的物質を付加することによって締付圧を発生する温度と締付圧と電流密度との関係を示す特性曲線図である。

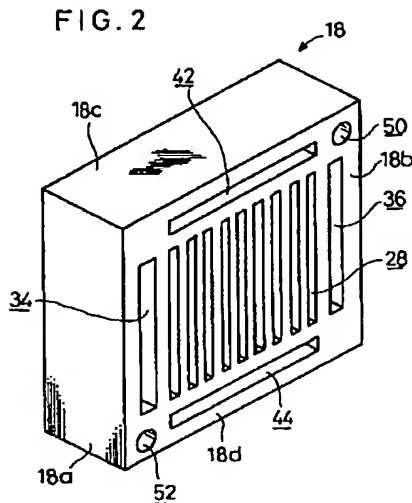
【図 24】金属水素化物から放出される水素の圧力を利用して締付圧を発生するための温度と締付圧と電流密度との関係を示すグラフである。

【図 25】形状記憶合金または形状記憶樹脂を用いることによって燃料電池セルを構成する部材を変形して締付圧を発生するための温度と締付圧と電流密度との関係を示すグラフである。

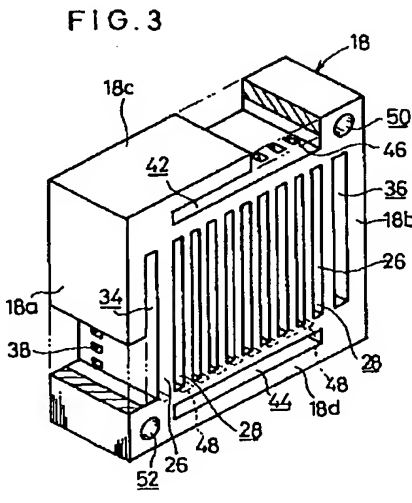
【符号の説明】

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| 10…燃料電池      | 16、18、152、202…セパレータ |
| 20、26…リブ     | 30…シール部材            |
| 60…固体高分子電解質膜 | 62a、62b…電極触媒層       |
| 66、68…ガスケット  | 83、83a～83h…充填材      |

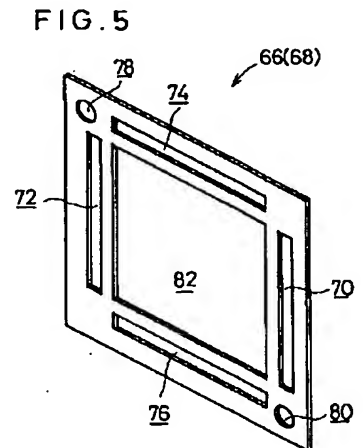
【図 2】



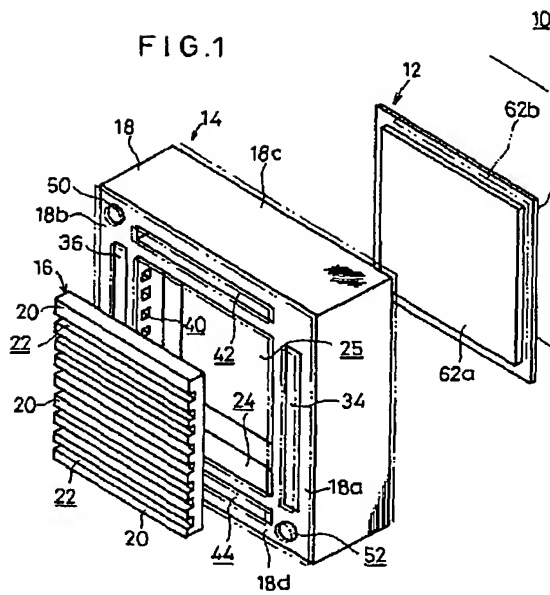
【図 3】



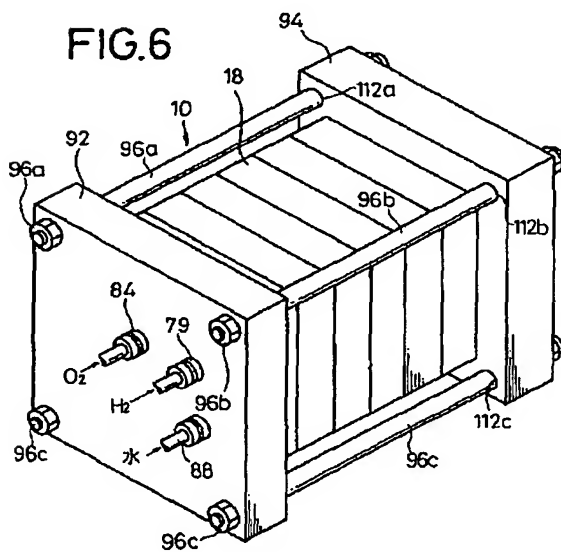
【図 5】



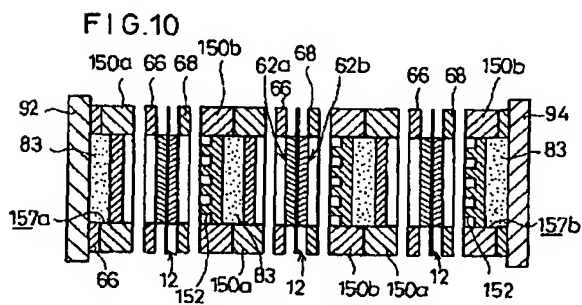
【図 1】



【図 6】

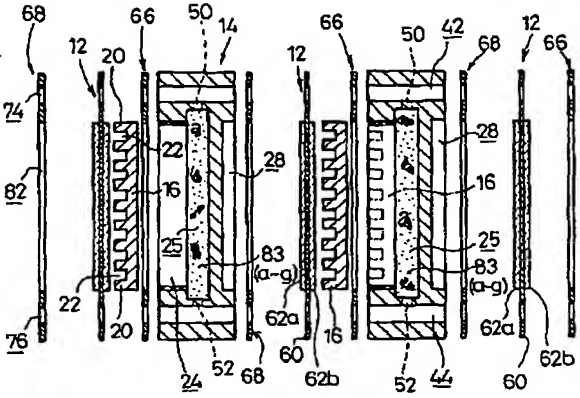


【図 10】



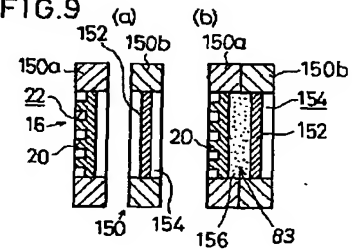
【図 4】

FIG.4



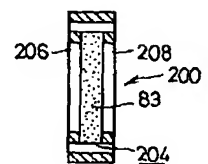
【図 9】

FIG.9



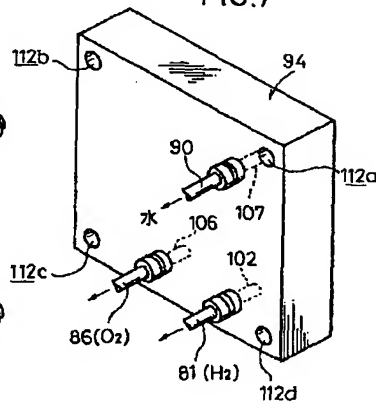
【図 13】

FIG.13



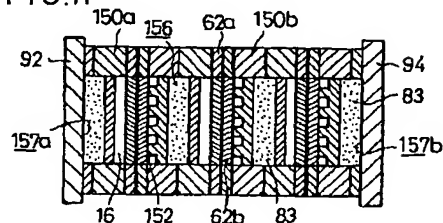
【図 7】

FIG.7

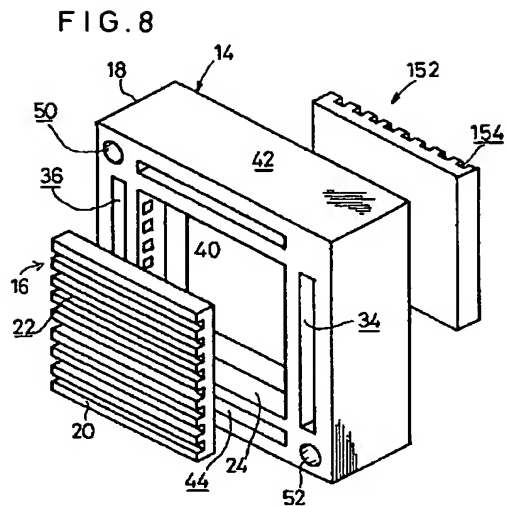


【図 11】

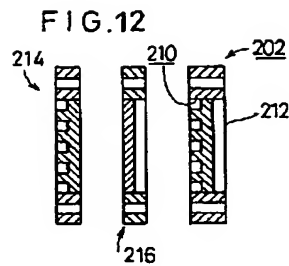
FIG.11



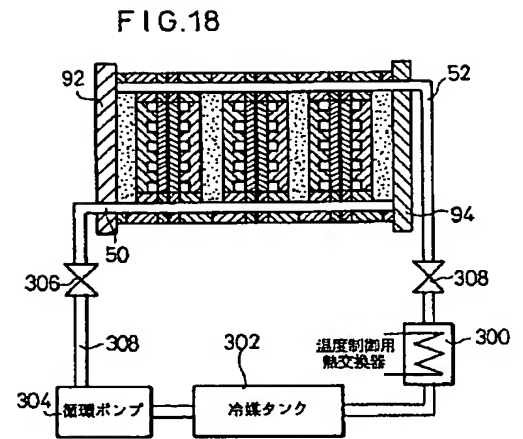
【図 8】



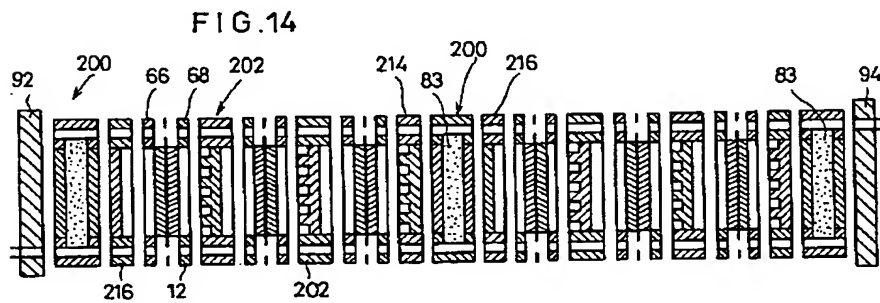
【図 12】



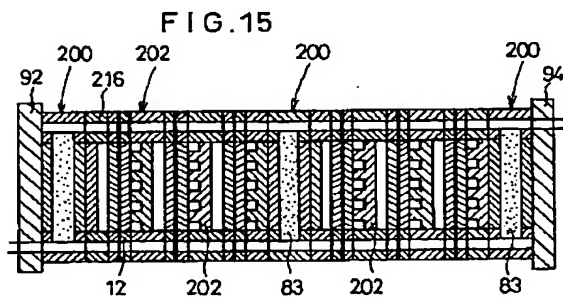
【図 18】



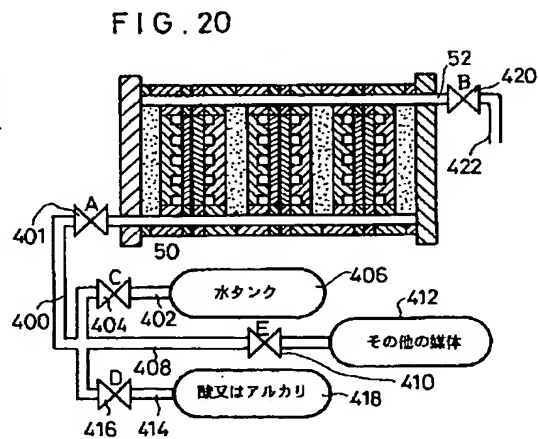
【図 14】



【図 15】

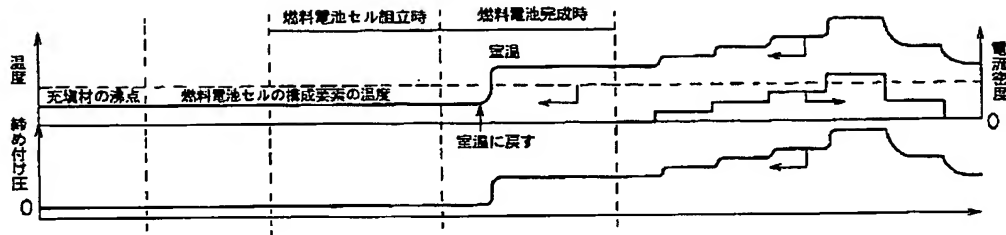


【図 20】



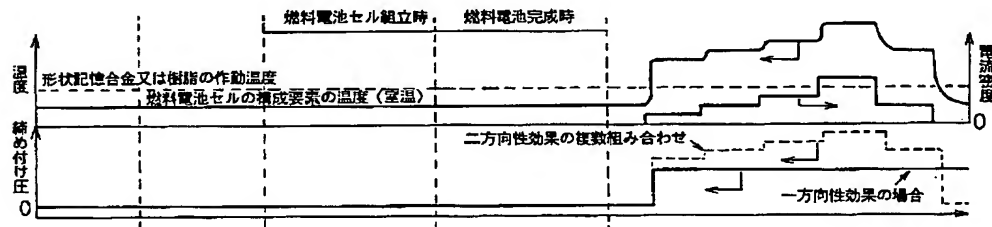
【図16】

FIG.16



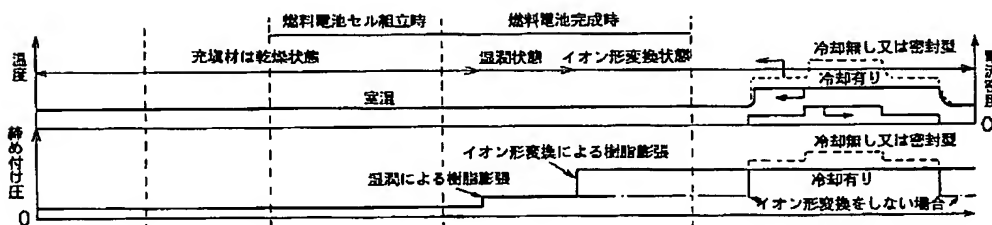
【図17】

FIG.17



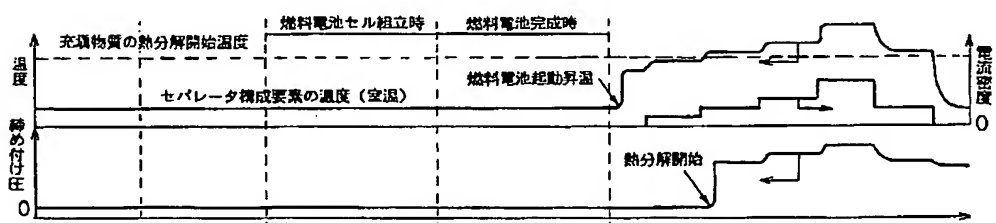
【図19】

FIG.19

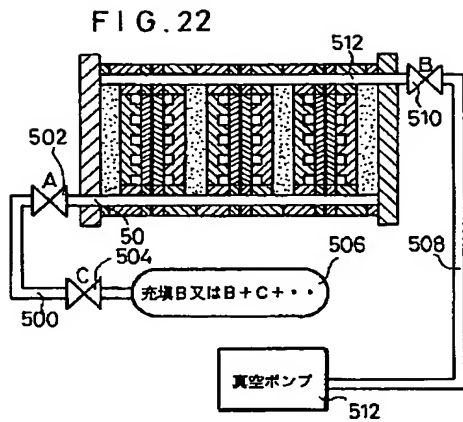


【図21】

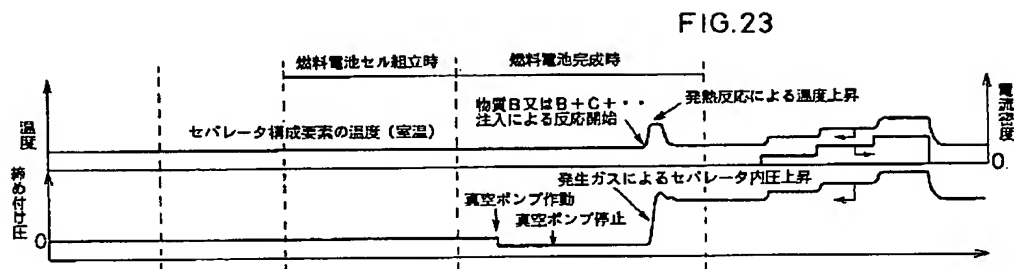
FIG.21



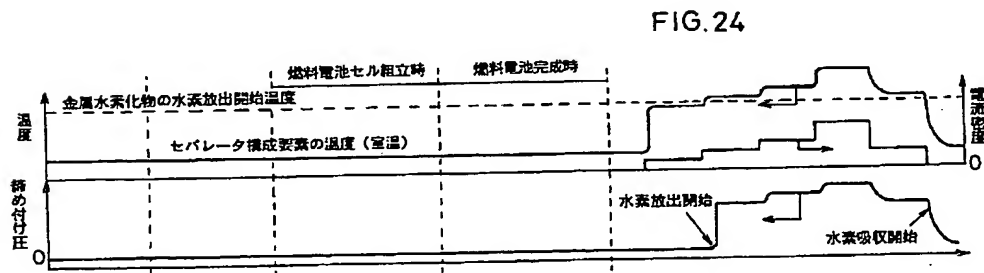
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】

